

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

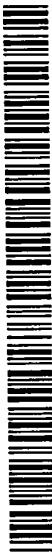


(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Juni 2002 (06.06.2002)

PCT

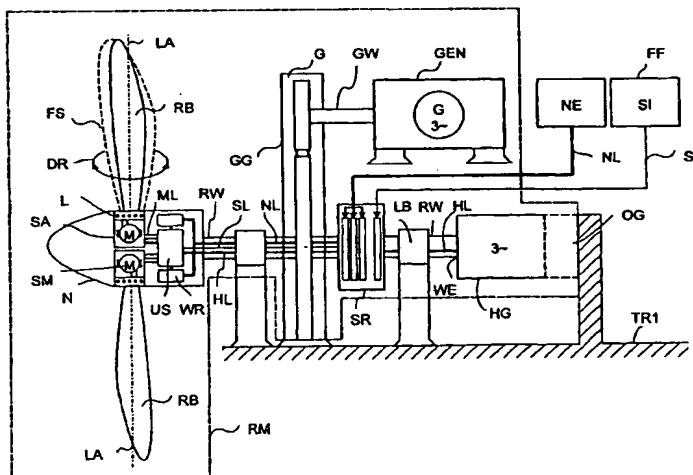
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/44561 A1**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : | F03D 7/02   | (72) Erfinder: GÖTZE, Thomas; Bergstr. 47, 09113 Chemnitz (DE).  |
| (21) Internationales Aktenzeichen:                      | PCT/DE01/04342  | (81) Bestimmungsstaat (national): NO.  |
| (22) Internationales Anmeldedatum:                      | 19. November 2001 (19.11.2001)  | (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).  |
| (25) Einreichungssprache:                               | Deutsch   |  |
| (26) Veröffentlichungssprache:                          | Deutsch   | <b>Veröffentlicht:</b><br>— mit internationalem Recherchenbericht  |
| (30) Angaben zur Priorität:                             | 200 20 232.4 29. November 2000 (29.11.2000) DE  | Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen. |
| (71) Anmelder:  | <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT</b><br>[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). |  |



(54) Title: WIND POWER PLANT WITH AN AUXILIARY POWER DEVICE FOR MOVING ROTOR BLADES IN A FAULT SCENARIO

(54) Bezeichnung: WINDKRAFTANLAGE MIT HILFSENERGIEEINRICHTUNG ZUR VERSTELLUNG VON ROTORBLÄTERN IN EINEM FEHLERFALL



WO 02/44561 A1

(57) Abstract: The invention relates to a wind power plant, comprising means for moving the rotor blades (RB) about the longitudinal axis (LA). Said means have at least one actuator (SA) with a control motor (SM) for moving at least one rotor blade (RB), at least one auxiliary generator (HG) for supplying electrical energy from the kinetic energy of the rotor shaft (RW), a fault detection device (SI) which is active in a fault scenario (FF), and a switching-over device (US). When activated, said switching-over device conducts the electrical energy of the auxiliary generator to at least one control motor, in order to move at least one rotor blade into a flag position (FS). Associated with this is the advantage that low-wear, low-maintenance control motors can be used without a static auxiliary energy device.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Windkraftanlage mit Mitteln zur Verstellung der Rotorblätter (RB) um die Längsachse (LA), welche aufweisen mindestens einen Stellantrieb (SA) mit einem Stellmotor (SM) zur Verstellung zumindest eines Rotorblatts (RB), mindestens einen Hilfsgenerator (HG) zur Auskopplung von elektrischer Energie aus der kinetischen Energie der Ro-torwelle (RW), eine in einem Fehlerfall (FF) aktive Störfall-erkennungseinrichtung (SI), und eine Umschalteinrichtung (US). Bei Aktivierung leitet die Umschalteinrichtung die elektrische Energie des Hilfsgenerators zumindest an einen Stellmotor zur Verstellung zumindest eines Rotorblatts in ei-ne Fahnenstellung (FS). Hiermit ist der Vorteil verbunden, dass ohne eine statische Hilfsenergie-einrichtung verschleiß- und wartungsarme Stellmotoren eingesetzt werden können.

**Beschreibung**

Windkraftanlage mit Hilfsenergieeinrichtung zur Verstellung von Rotorblättern in einem Fehlerfall

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Windkraftanlage mit Mitteln zur Verstellung der Rotorblätter um ihre Längsachse, die an einer Nabe einer Rotorwelle angeordnet sind.

- 10 Moderne Windkraftanlagen in einem Leistungsbereich von ca. 500 kW mit bevorzugt horizontal ausgeführter Rotorwelle besitzen verstellbare Rotorblätter. Dadurch lässt sich die Angriffsfläche der Windgeschwindigkeit anpassen und eine annähernd konstante Leistung der Windkraftanlage einstellen.
- 15 Windkraftanlagen dieser Art können somit noch bei vergleichsweise hohen Windgeschwindigkeiten betrieben werden. Bei Erreichen einer Grenzwindgeschwindigkeit, für die eine Windkraftanlage konstruktiv ausgelegt ist, ist es notwendig, die Leistung zu begrenzen. Auf diese Weise können Schäden an den
- 20 Windkraftanlagen durch mechanische Überbelastungen vermieden werden.

Eine andere Möglichkeit zur mechanischen Belastungsbegrenzung ist bei Windkraftanlagen mit nichtverstellbaren Rotorblättern gegeben. Hier erfolgt die Leistungsbegrenzung durch die Ausnutzung des sog. „Stall-Effektes“. Dabei erfolgt ab einer konstruktiv festgelegten Grenzwindgeschwindigkeit ein Strömungsabriss an den speziell dazu ausgebildeten Rotorblattprofilen. Windkraftanlagen dieser konstruktiv einfacheren Art haben gegenüber Windkraftanlagen der eingangs beschriebenen Art einen geringeren Wirkungsgrad.

Als weiterer mechanischer Belastungsfall einer Windkraftanlage ist der mögliche Wegfall der elektrischen Last durch den Hauptgenerator. Ursachen dafür können beispielsweise der Ausfall des Stromnetzes, des Umrichters oder auch des Hauptgenerators selbst sein. Dadurch kann es zu einem sehr schnellen

Hochlaufen der Rotorwelle durch das nun fehlende Gegenmoment des Hauptgenerators kommen. Eine mechanische Überbelastung der Windkraftanlage durch unzulässig hohe Drehzahlen wäre die Folge. Zur Vermeidung eines solchen Belastungsfalles werden üblicherweise die Rotorblätter oder auch nur eines in eine sog. „Fahnenstellung“ verdreht. Dabei wird entweder die Vorderkante oder die Hinterkante des Rotorblattprofils in den Wind verdreht, so dass kein antreibender Auftrieb mehr an dem Rotorblattprofil entstehen kann.

10

Die Einrichtung zur Verstellung der Rotorblätter in die Fahnenstellung ist im technischen Sinne als sicher auszuführen. Es ist folglich sicherzustellen, dass z.B. auch bei Netzausfall eine energetische Versorgung für die Verstellantriebe der Rotorblätter gewährleistet ist. Aus diesem Grund ist es bekannt, eine unabhängige Hilfsenergieeinrichtung in Form eines Akkumulators zu verwenden, der im Fehlerfall direkt mit den Gleichstrom-Stellmotoren der Stellantriebe verbunden wird. Bei Erreichen der Fahnenstellung werden die Stellantriebe über Endlagenschalter von dem Akkumulator getrennt.

Nachteilig daran ist, dass für die seltenen Fehlerfälle ein schwerer und wartungsbedürftiger Akkumulator mit einem Ladegerät als unabhängige Energieversorgung mit den entsprechenden Kosten für die Beschaffung und Wartung bereitgestellt werden muss.

Weiterhin nachteilig ist die notwendige Verwendung von verschleißbehafteten und wartungsbedürftigen Gleichstrommotoren.

30

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Windkraftanlage anzugeben, die im Fehlerfall zur Verstellung der Rotorblätter in eine sichere Fahnenstellung ohne statischen elektrischen Energiespeicher, insb. ohne Akkumulator, auskommt.

35

## 3

Die Aufgabe wird gelöst mit der in den Ansprüchen angegebenen Windkraftanlage mit den erfindungsgemäßen Mitteln zur Verstellung der Rotorblätter. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Mittel sind in den Unteransprüchen enthalten.

5

Die Erfindung wird an Hand der nachfolgenden Figuren näher erläutert. Dabei zeigt

FIG 1 einen beispielhaften Aufbau einer Windkraftanlage  
10 mit erfindungsgemäßen Mitteln zur Verstellung von Rotorblättern,

FIG 2 ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Mittel gemäß der beispielhaften Windkraftanlage in FIG 1,

15 FIG 3 einen weiteren beispielhaften Aufbau einer Windkraftanlage mit erfindungsgemäßen Mitteln zur Verstellung von Rotorblättern,

20 FIG 4 ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Mittel gemäß der beispielhaften Windkraftanlage in FIG 3,

25 FIG 5 einen beispielhaften Aufbau eines Hilfsgenerators als Teil der erfindungsgemäßen Mittel zur Verstellung von Rotorblättern gemäß FIG 1, und

FIG 6 einen weiteren beispielhaften Aufbau eines Hilfsgenerators als Teil der erfindungsgemäßen Mittel zur Verstellung von Rotorblättern gemäß FIG 3

30

Am Beispiel der FIG 1 wird nachfolgend der beispielhafte Aufbau einer Windkraftanlage mit den erfindungsgemäßen Mitteln zur Verstellung von Rotorblättern RB erläutert. Dabei ist im linken Teil der FIG 1 eine Nabe N mit zwei beispielhaft daran angebrachten verstellbaren Rotorblätter RB ersichtlich. Die Rotorblätter RB können dabei in den dargestellten Drehrichtungen DR um die Längsachse LA verstellt werden. Die eingangs

beschriebene Fahnenstellung FS ist gestrichelt eingezeichnet.  
Weiterhin sind im Beispiel der FIG 1 Lager L an der Nabe N  
zur verstellbaren Aufnahme der Rotorblätter RB zu sehen. In-  
nerhalb der Nabe N sind die Rotorblätter RB beispielhaft mit  
5 je einem Stellantrieb SA zur Verstellung der Rotorblätter RB  
mechanisch angebunden. Der Stellantrieb SA enthält dabei bei-  
spielhaft einen Stellmotor SA. Alternativ können für ein Ro-  
torblatt RB auch mehrere Stellantriebe SA verwendet werden.  
Es kann ein Stellantrieb SA auch mehrere Stellmotoren SM ent-  
10 halten.

Ferner ist die Nabe N mit einer Rotorwelle RW verbunden, die  
im Beispiel der FIG 1 als horizontale Hohlwelle ausgeführt  
ist. Diese wird dabei durch zwei Lagerböcke LB drehbar fi-  
15 xiert, die in fester Verbindung mit einem Tragsystem TR1 ste-  
hen. Das Tragsystem TR1 stellt dabei eine starre mechanische  
Verbindung mit dem Gondelkörper dar, der drehbar am Mast der  
Windkraftanlage befestigt ist. Weiterhin ist die Rotorwelle  
RW mit einem Eingang des Hauptgetriebes G, mit einem Satz von  
20 Schleifringen SR sowie an deren Wellenende WE mit einem  
Hilfsgenerators HG verbunden. Zudem ist an dem entsprechenden  
übersetzten Ausgang des Hauptgetriebes G über eine Generator-  
welle GW ein Hauptgenerator GEN angeschlossen. Zur Veran-  
schaulichung sind dazu im Beispiel der FIG 1 alle mit der Ro-  
25 torwelle RW verbundenen rotierenden Teile bzw. Massen RM der  
Windkraftanlage gestrichelt umrandet dargestellt.

Die beiden Stellmotoren SM sind über Motorleitungen ML mit  
einer Umschalteinrichtung US verschaltet. Diese ist weiterhin  
30 mit zwei Umrichtern WR und mittels zweier elektrischer Ver-  
bindungsleitungen HL, SL mit dem Hilfsgenerator HG und mit ei-  
ner Störfallerkennungseinrichtung SI verbunden. Der Hilfsgen-  
erator HG beinhaltet ferner ein gestrichelt eingezeichnetes  
Hilfsgetriebe OG, dessen Gehäuse an dem Tragsystem TR 1 be-  
35 festigt ist. Das Hilfsgetriebe OG erhöht dabei die interne  
Umdrehungszahl des Hilfsgenerators HG insbesondere bei Wind-  
kraftanlagen mit langsam drehenden Rotorwellen von ca. 20 bis

- 50 U/min. Weiterhin ist neben den beiden Verbindungsleitungen HL, SL auch eine weitere Verbindungsleitung NL in der Rotorwelle RW verlegt. Diese Verbindungsleitung NL verbindet dabei die beiden Wechselrichter WR mit einer Netzeinspeisung NE zur  
5 Energieversorgung der Wechselrichter WR. Ferner sind zur elektrischen Auskopplung der in der Hauptwelle verlegten beiden Verbindungsleitungen NL, SL diese über Schleifringe SR geführt.
- 10 Im Normalbetrieb der Windkraftanlage werden die beiden Wechselrichter WR elektrisch aus der Netzeinspeisung NE z.B. einem konventionellem 50Hz/400V-Drehstromnetz versorgt. Dabei schaltet im fehlerfreien Fall die Störfallerkennungseinrichtung SI die Umschalteinrichtung US so, dass die Wechselrichter WR die Stellmotoren SM über die Motorleitungen ML speisen können. Die Wechselrichter WR erhalten zudem Sollwerte zur gesteuerten bzw. geregelten Verstellung der Rotorblätter RB zur optimalen Einstellung der Windkraftanlage. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die dazugehörigen Verbindungsleitungen z.B. zu einem Steuerrechner nicht eingezzeichnet.  
15  
20

Gemäß der Erfindung schaltet die Störfallerkennungseinrichtung SI die Umschalteinrichtung US in einem Fehlerfall FF um. Dadurch wird erfindungsgemäß die Verbindungsleitung HL des  
25 Hilfsgenerator HG auf die Motorleitungen ML geschaltet, so dass dieser die Stellmotoren SM mit der aus der kinetischen Energie der rotierenden Massen RM umgewandelten elektrischen Energie speisen kann. Für einen Stellvorgang können dann die Stellmotoren SM der Stellantriebe SA die Rotorblätter RB der  
30 Windkraftanlage in eine sichere Fahnenstellung FS verdrehen.

Der Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass als Energieversorgung im Fehlerfall FF lediglich ein kompakter und verschleißbarmer Hilfsgenerator HG anstelle eines schweren und  
35 wartungsbedürftigen Akkumulators verwendet wird. Darüber hinaus kann auch das zugehörige Ladegerät entfallen.

Der Hilfsgenerator HG kann dabei vorteilhaft z.B. als permanenterregter bürstenloser 3-Phasen-Synchrongenerator HG ausgeführt werden. Dieser ist kompakt und nahezu verschleiß- und wartungsfrei. Im Normalbetrieb der Windkraftanlage, d.h. im  
5 Leerlauf, entnimmt dieser der Rotorwelle RW so gut wie keine mechanische Leistung.

Damit können bei Verwendung des o.g. Hilfsgenerators HG z.B. vorteilhaft auch bürstenlose 400V/50Hz-Drehstrom-Asynchron-  
10 motoren SM als Stellmotoren SM zugelassen werden, ohne die technische Sicherheit der Mittel zur Verstellung der Rotorblätter zu beeinträchtigen. Diese sind gegenüber sonst gebräuchlichen Gleichstrommotoren SM äußerst kompakt, einfach im Aufbau, und somit verschleiß- und wartungsarm.  
15

Alternativ ist es möglich, entsprechende Paarungen aus Hilfsgenerator HG und Stellmotoren SM zu verwenden. So ist es möglich, im Fehlerfall FF einen Gleichstromgenerator HG mit Gleichstrommotoren SM, oder einen Wechselstromgenerator HG  
20 mit Wechselstrom- oder Induktionsmotoren SM zu verbinden.

FIG 2 zeigt das entsprechende Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Mittel gemäß der beispielhaften Windkraftanlage in FIG 1. Dabei sind in der Mitte des Bildes beispielhaft drei 3-Phasen-Umrichter WR zur Speisung von drei Stellantrieben SA zu sehen. Die Umrichter WR sind weiterhin über eine 3phasige Verbindungsleitung NL, die über einen Satz von Schleifringen SR geführt ist, mit der Netzeinspeisung NE verbunden. Im Normalbetrieb ist bei der Umschalteinrichtung US die Schalterstellung SP2 eingestellt. Die Umrichter WR sind somit ausgangseitig über die Motorleitungen ML mit den Stellmotoren SM verbunden. Ferner erhält je ein Umrichter WR einen Winkelsollwert WS1-3 zur individuellen Steuerung der Stellmotoren SM. In einem Fehlerfall FF schaltet eine von der Störfallerkennungseinrichtung SI zur Umschalteinrichtung US geführte Verbindungsleitung SL die Umschalteinrichtung US in die Schalterstellung SP1 um. Damit wird dann die vom Hilfsge-

nerators HG zugeführte Verbindungsleitung HL parallel auf die Motorleitungen ML zur elektrischen Versorgung der Stellmotoren SM geschaltet. Die Verbindungsleitung SL, die im Beispiel der FIG 2 über einen Schleifring geführt ist, kann als ein  
5 weiteres Beispiel auch durch eine Funkverbindung o.ä. ersetzt werden.

FIG 5 zeigt einen beispielhaften Aufbau eines Hilfsgenerators HG als einen Teil der erfindungsgemäßen Mittel zur Verstellung von Rotorblättern RB gemäß FIG 1. Wie eingangs beschrieben, ist es vorteilhaft, einen permanenterregten Synchrongenerator als Hilfsgenerator HG zu verwenden. In FIG 5 ist die beispielhafte Montage eines solchen an das Wellenende WE der Rotorwelle RW zu sehen. Die Montage kann dabei z.B. über einen am Wellenende WE aufgebrachten Flansch erfolgen. Der Ständer ST des Hilfsgenerators HG ist dadurch fest mit der Rotorwelle RW verbunden, so dass sich dieser bei Drehung des Rotors mitdreht. Weiterhin sind die Wickelköpfe WI des Ständers ST zu sehen, die mit den Verbindungsleitungen HL verbunden sind. Diese können dabei vorteilhaft durch die Aussparung AS in der Rotorwelle RW zur Nabe N geführt werden, ohne dass ein Satz von Schleifringen R zur elektrischen Übertragung verwendet werden muss. Zudem ist ein Wellenfortsatz WF als axiale Verlängerung der Rotorwelle RW zu sehen, der sich mit 25 der gleichen Umdrehungszahl wie diese dreht.

Dieser Wellenfortsatz WF ist gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung mit dem Eingang eines beispielhaften Hilfsgetriebes OG verbunden, dessen Gehäuse GOG zur Drehmomenten-  
30 stütze fest mit dem Tragsystem TR1 verbunden ist. Der hoch-übersetzte Ausgang des Hilfsgetriebes OG treibt dann eine Läuferwelle LF des Hilfsgenerators HG an. Am Umfang der Läuferwelle sind dabei Permanentmagnete PM zur Induktion in den Wickelköpfen WI angebracht.

Dadurch kann vorteilhaft bei Windkraftanlagen mit niedrigen Umdrehungszahlen von ca. 20 bis 50 U/min eine generatortypische Umdrehungszahl erreicht werden.

- 5 FIG 3 zeigt einen weiteren beispielhaften Aufbau einer Windkraftanlage mit erfindungsgemäßen Mitteln zur Verstellung von Rotorblättern RB. Im Unterschied zur Windkraftanlage im Beispiel der FIG 1 wird das Wellenende des Rotorwelle RW einem Hauptgetriebe G1 zugeführt, das zum Beispiel als Planeten-  
10 oder Stirnradgetriebe ausgeführt sein kann. Am hochübersetzten getriebeseitigen Ausgang ist eine Generatorwelle G1 angeschlossen, die einen Hauptgenerator GEN1 antreibt. Das Übersetzungsverhältnis des Hauptgetriebes G1 ist dabei so gewählt, dass eine ausreichend hohe Umdrehungszahl für den  
15 Hauptgenerator GEN1 erzielt werden kann. Das Übersetzungsverhältnis liegt üblicherweise bei ca. 50, so dass in Abhängigkeit der Umdrehungszahl der Rotorwelle RW eine Umdrehungszahl des Hauptgenerators GEN1 von ca. 500 - 1000 U/min erreicht wird. In der rechten Hälfte der FIG 3 ist dargestellt, wie  
20 eine Hilfsgenerator HG an das Wellenende WE der Generatorwelle GW1 angebunden ist. Dabei ist erfindungsgemäß die Läuferwelle LF1 an ein Tragsystem TR2 angebunden. In FIG 6 wird dies noch im Detail dargestellt. Ein weiterer Unterschied der Ausführung von FIG 3 zum Beispiel der FIG 1 besteht darin,  
25 dass durch die unterschiedlichen Umdrehungszahlen der Rotor- und Generatorwelle RW;GW1 die Verbindungsleitungen HL1 nicht mehr in der Rotorwelle RW verlegt werden können. Diese werden vorteilhaft über einen weiteren Satz von Schleifringen SR2 der Rotorwelle RW gesondert zugeführt.  
30 Der Vorteil der Anordnung des Hilfsgenerators HG1 an das Wellenende WE der Generatorwelle GW1 liegt darin, dass die Generatorwelle GW1 durch das dazwischen geschaltete Hauptgetriebe G1 eine wesentlich höhere Umdrehungszahl als die Rotorwelle  
35 RW aufweisen kann. Dies ermöglicht einen Verzicht auf das Hilfsgetriebe. Der Aufbau des Hilfsgenerators HG1 vereinfacht

sich gegenüber dem Aufbau des Hilfsgenerators HG im Beispiel der FIG 1 erheblich.

FIG 6 zeigt einen weiteren beispielhaften Aufbau eines Hilfs-  
5 generators als ein Teil der erfindungsgemäßen Mittel zur Ver-  
stellung von Rotorblättern gemäß FIG 3. Der Unterschied zum  
Beispiel des Hilfsgenerators HG in FIG 5 liegt darin, dass  
die Läuferwelle LF1 fest an ein Tragsystem TR2 befestigt  
wird. Dadurch wird bei Drehung der Generatorwelle GW1 eine  
10 Relativbewegung zwischen Ständer ST1 und Läuferwelle LF1 und  
somit eine Energieerzeugung ermöglicht. Dabei kann vorteil-  
haft über die Wahl der Polzahlen des Hilfsgenerators HG1 so-  
wie der Stellmotoren SM eine Anpassung an die jeweilige vor-  
liegende Nenndrehzahl der Rotorwelle RW vorgenommen werden.  
15 Für eine beispielhafte Nenndrehzahl der Rotorwelle RW von 25  
U/min und einem vorliegenden Übersetzungsverhältnisses des  
Hauptgetriebes HG von 40 ergibt sich eine Umdrehungszahl der  
Generatorwelle GW1 von 1000 U/min. Ein beispielhafter dreipo-  
liger Drehstrom-Synchrongenerator erzeugt bei dieser Umdre-  
20 hungszahl ein Drehfeld mit einer Frequenz von 50Hz entspre-  
chend einer Umdrehungszahl von 3000/min. An diesem Drehfeld  
können wiederum Standardmotoren SM z.B. einpolige Drehstrom-  
Asynchronmotoren gespeist werden.  
  
25 FIG 4 zeigt dazu das Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen  
Mittel gemäß der beispielhaften Windkraftanlage in FIG 3. Der  
Unterschied zum Prinzipschaltbild in FIG 2 besteht darin,  
dass die Verbindungsleitungen HL1 nun über einen Satz von  
Schleifringen SR2 zur Umschalteinrichtung US geführt sind.  
30 Weiterhin ist das Hilfsgetriebe OG für den Hilfsgenerator HG1  
entfallen.

## Patentansprüche

- 1) Windkraftanlage mit Mitteln zur Verstellung der Rotorblätter (RB) um eine Längsachse (LA), die an einer Nabe (N) einer Rotorwelle (RW) angeordnet sind, welche aufweisen
  - a) mindestens einen Stellantrieb (SA) mit mindestens einem Stellmotor (SM) zur Verstellung zumindest eines Rotorblatts (RB),
  - b) mindestens einen Hilfsgenerator (HG) zur Auskopplung von elektrischer Energie aus der kinetischen Energie zumindest der Rotorwelle (RW),
  - c) eine Störfallerkennungseinrichtung (SI), welche bei Erfassung eines Fehlerfalles (FF) der Windkraftanlage aktiv wird, und
  - d) eine Umschalteinrichtung (US), welche bei Aktivierung der Störfallerkennungseinrichtung (SI) die elektrische Energie des Hilfsgenerators (HG) zumindest an einen Stellmotor (SM) zur Verstellung zumindest eines Rotorblatts (RB) in eine Fahnenstellung (FS) leitet.
- 25 2) Windkraftanlage nach Anspruch 1, wobei der Hilfsgenerator (HG) einen Ständer (ST) und einen Läufer (LF) aufweist, und
  - a) der Ständer (ST) an einem Wellenende (WE,WE1) der Rotor- bzw. Getriebewelle (RW;GW1) befestigt ist, und
  - b) der Läufer (LF) fest mit einem Tragsystem (TR1) verbunden ist.

11

- 3) Windkraftanlage nach Anspruch 1, wobei der Hilfsgenerator (HG) ein hochübersetzendes Hilfsgetriebe (OG) aufweist,
- 5           a) dessen Eingang (GE) mit einem axialen Wellenfortsatz (WF) der Rotor- bzw. Getriebewelle (RW;GW1) verbunden ist,
- 10           b) dessen Ausgang (GA) mit einem Läufer (LF) des Hilfsgenerators (HG) verbunden ist, und
- 15           c) dessen Getriebegehäuse (GOG) fest mit einem Tragsystem (TR2) verbunden ist.
- 20           4) Windkraftanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Hilfsgenerator (HG) und der mindestens eine Stellmotor (SM) bürstenlos ausgeführt sind.
- 25           5) Windkraftanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Hilfsgenerator (HG) als permanenterregter Drehstrom-Synchrongenerator und der mindestens eine Stellmotor (SM) als Drehstrom-Asynchronmotor ausgeführt ist.
- 30           6) Windkraftanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Schalteinrichtung (US) mit der Störfallerkennungseinrichtung (SI) durch eine elektrische Verbindungsleitung (SL) verbunden ist, die zumindest über einen an der Rotor- bzw. Getriebewelle (RW;GW1) angebrachten elektrisch kontaktierenden Schleifring (SR,SR1) geführt ist.
- 35           7) Windkraftanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Schalteinrichtung (US) mit der Störfallerkennungseinrichtung (SI) durch eine elektrische Verbindungsleitung (SL) verbunden ist, die zumindest über einen an der Rotor- bzw. Getriebewelle (RW;GW1) angebrachten elektrisch kontaktierenden Schleifring (SR,SR1) geführt ist.

1/5

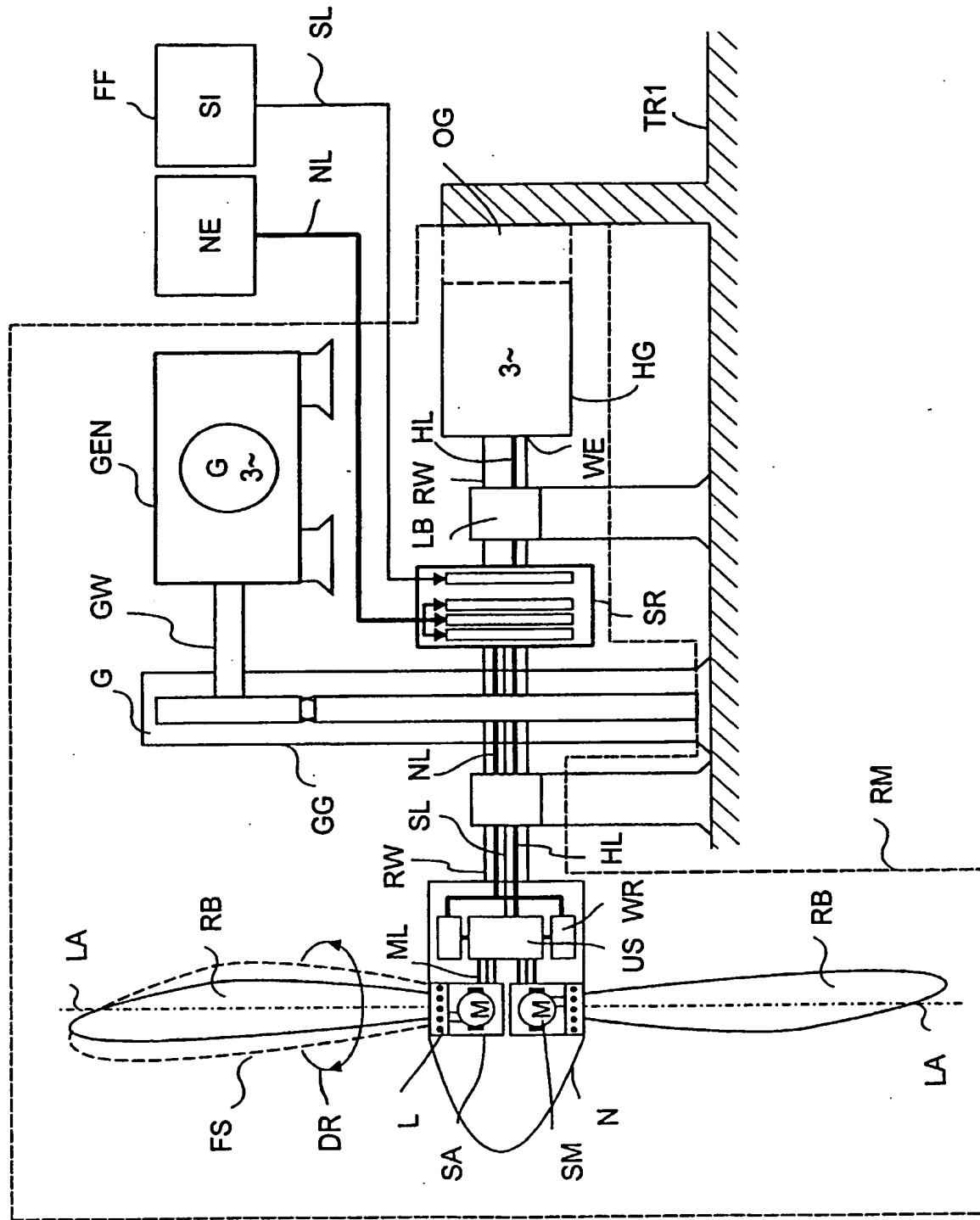


FIG. 1

2/5

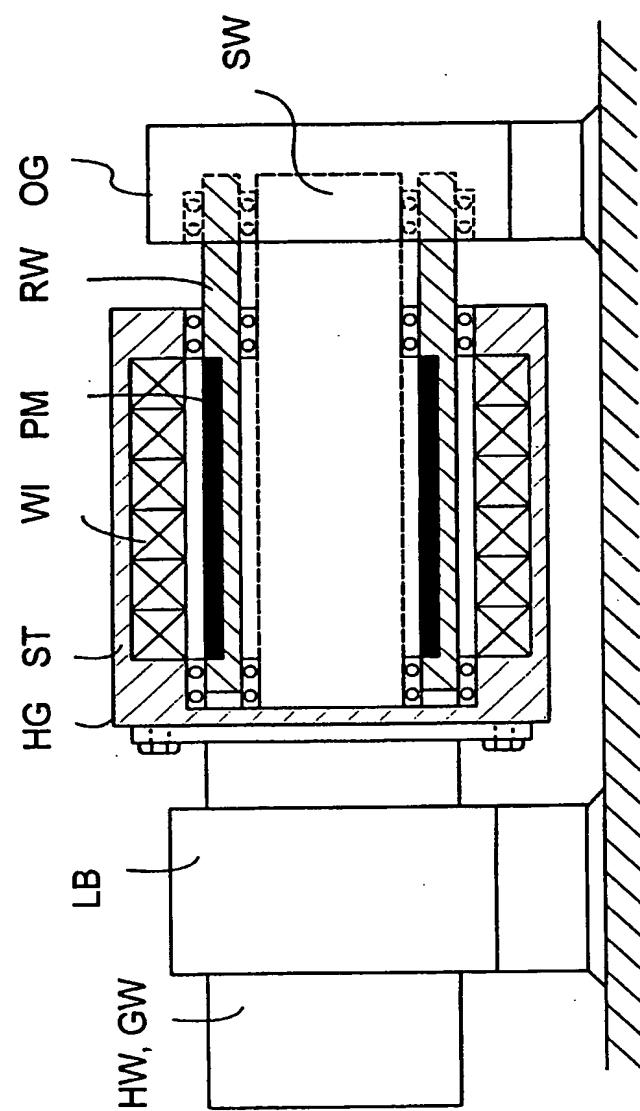


FIG. 2

3 / 5

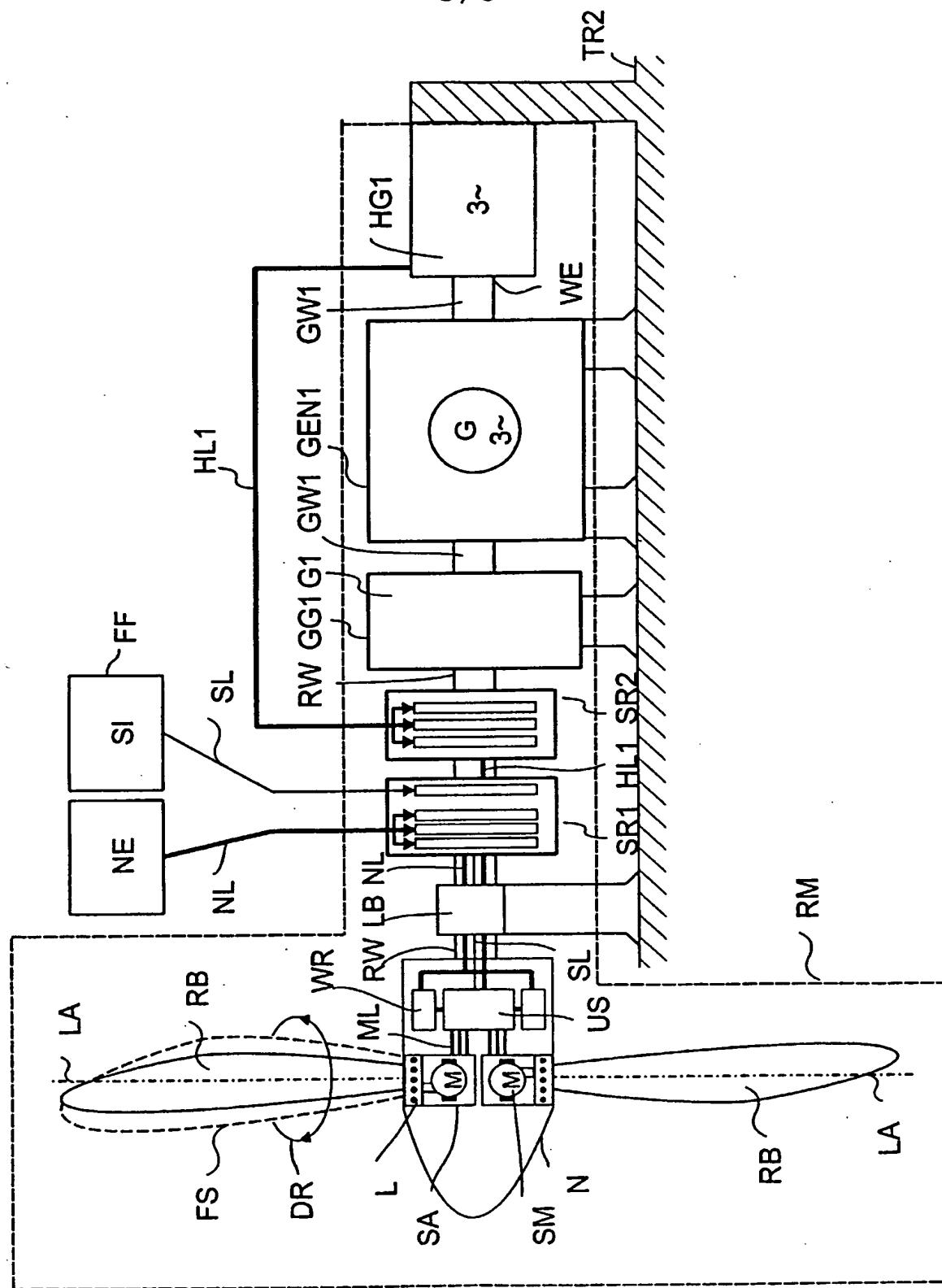


FIG. 3

4 / 5

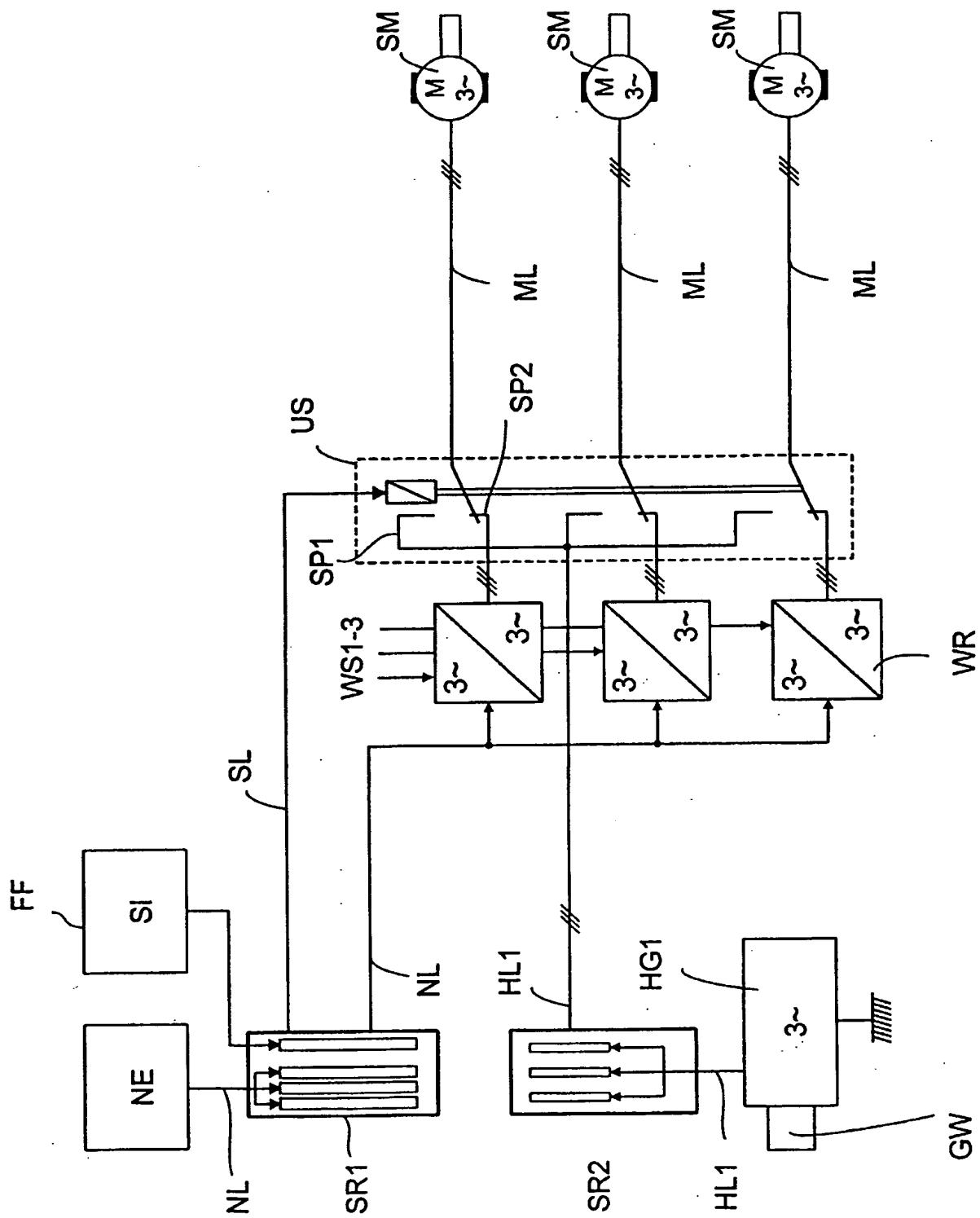


FIG. 4

5/5

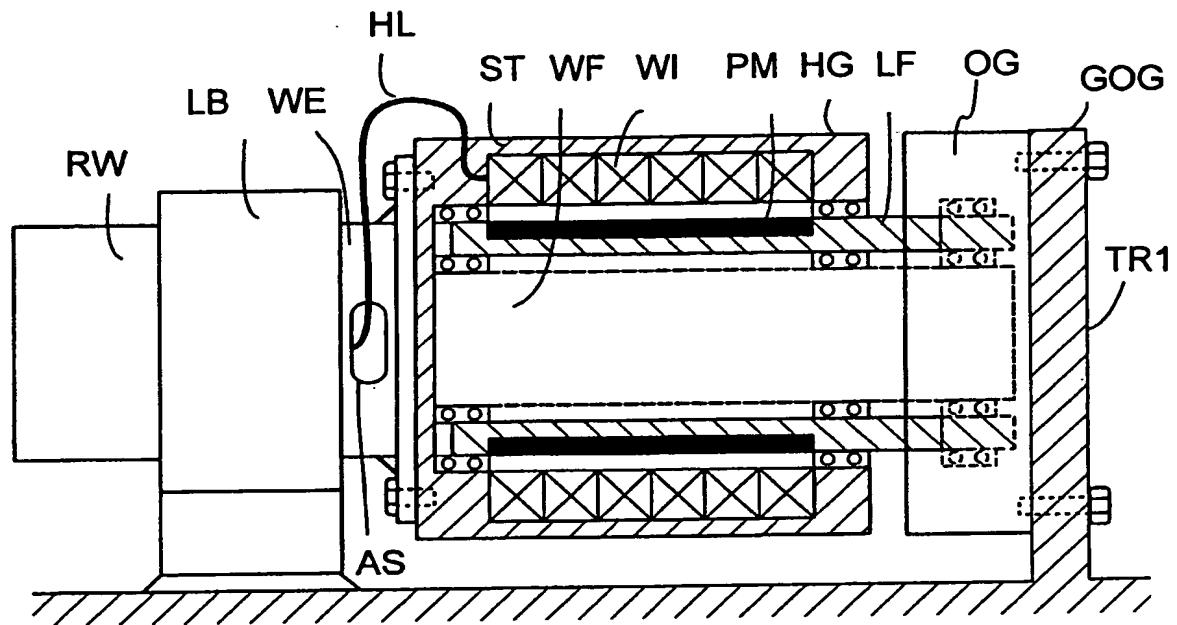


FIG. 5

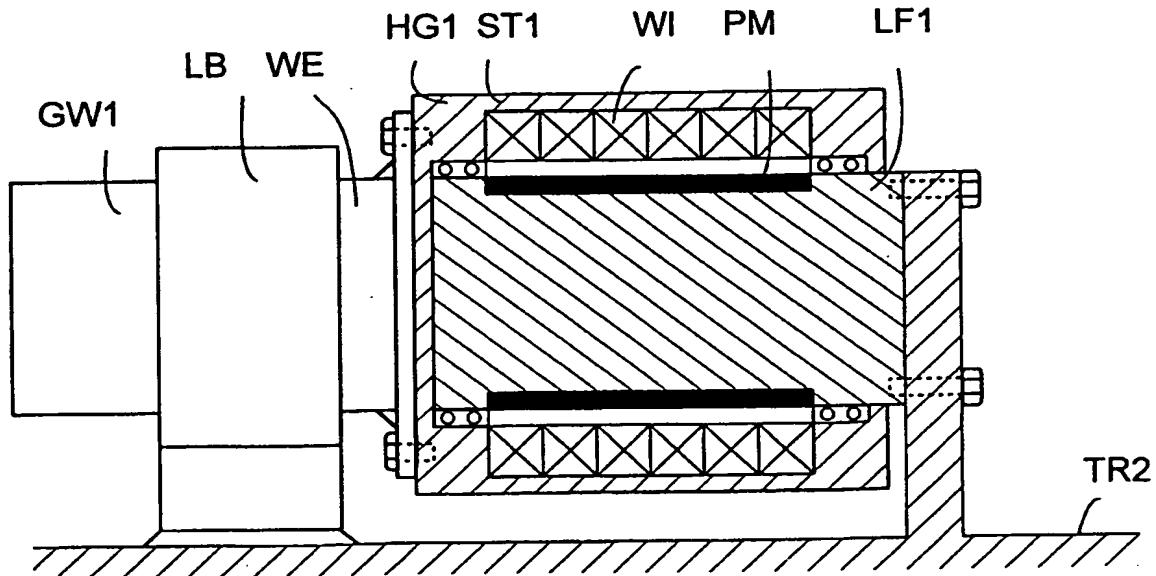


FIG. 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/04342

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F03D7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F03D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	EP 1 128 064 A (HENNCHEN NORBERT) 29 August 2001 (2001-08-29) the whole document ---	1-6
X	DE 196 44 705 A (PREUSSAG AG) 30 April 1998 (1998-04-30) abstract column 1, line 11 - line 44 column 2, line 65 -column 3, line 35; figure column 2, line 41 - line 48 -----	1, 3, 6

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

26 February 2002

04/03/2002

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Criado Jimenez, F

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/04342

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 1128064	A 29-08-2001	DE EP	10009472 A1 1128064 A2	27-09-2001 29-08-2001
DE 19644705	A 30-04-1998	DE	19644705 A1	30-04-1998

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04342

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F03D7/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F03D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	EP 1 128 064 A (HENNCHEN NORBERT) 29. August 2001 (2001-08-29) das ganze Dokument ----	1-6
X	DE 196 44 705 A (PREUSSAG AG) 30. April 1998 (1998-04-30) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 11 - Zeile 44 Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 35; Abbildung Spalte 2, Zeile 41 - Zeile 48 -----	1,3,6

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- \*'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

26. Februar 2002

04/03/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Criado Jimenez, F

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04342

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1128064	A 29-08-2001	DE 10009472 A1 EP 1128064 A2	27-09-2001 29-08-2001
DE 19644705	A 30-04-1998	DE 19644705 A1	30-04-1998